

CLIPPEDIMAGE= JP406326226A  
PAT-NO: JP406326226A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06326226 A  
TITLE: COOLING UNIT

PUBN-DATE: November 25, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAWANO, KOICHIRO  
MIZUKAMI, HIROSHI  
IWASAKI, HIDEO  
KUNO, KATSUMI  
ISHIZUKA, MASARU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05327324

APPL-DATE: December 24, 1993

INT-CL\_(IPC): H01L023/473

ABSTRACT:

PURPOSE: To protect a semiconductor element and the like against fracture by suppressing the pressure drop at the time of feeding refrigerant.

CONSTITUTION: A plurality of grooves 2 are made in the main surface of a substrate 1 thus constituting a plurality of fins 7. The top face of the fin 7 is set lower than the peripheral part of the substrate 1, for example, and a gap is provided between the main face of the substrate 1 and the opposing face of a cover plate 3 having through holes 4, 5 applied entirely thereto thus enlarging the channel area when the region, formed between the substrate 1 and the cover plate 3, is utilized as a channel for refrigerant. This constitution realizes a cooling unit in which the pressure drop can be

suppressed at the  
time of feeding refrigerant.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

(11)特許出願公開番号



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、この基板の少なくとも一方の主面側に装着されるカバープレートと、このカバープレートに冷媒供給口として設けられる前記基板に対して垂直方向に貫通した第1の貫通孔と、前記カバープレートに冷媒排出口として設けられる前記基板に対して垂直方向に貫通した第2の貫通孔とを具備し、前記基板あるいは前記カバープレートの対向面のうち少なくとも一方に凹凸形状が形成され、この凹凸形状を構成する凸部の一部もしくは全部と前記基板あるいは前記カバープレートのいずれかの対向面との間に間隙が形成され、前記基板と前記カバープレートとの間に形成される領域が冷媒流路として利用されることを特徴とする冷却装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば基板に搭載された半導体素子等を冷却するための冷却装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、半導体装置の技術進歩は目ざましく、特に最近では種々の分野から、半導体装置の小型化及び高集積化の要請が強い。かかる要請に応えるためには、半導体装置内で発生する熱の排除に関する問題を解決する必要がある、その中で次のような冷却装置が提案されている。

【0003】以下に従来の冷却装置の例を図9を参照しつつ説明する。図9は、従来の冷却装置の概略を示すものであり、図9(a)は分解斜視図、図9(b)は外観斜視図、図9(c)は部分断面図(A-A断面図)である。

【0004】図に示すように、半導体基板1の一の主面1aには複数の溝2が設けられており、半導体基板1の他の主面1bには、半導体素子6が設けられている。溝2は一の主面1aの周縁部を残すようにして、所定の間隔でほぼ平行に設けられている。

【0005】また、半導体基板1の一の主面1a上には、そのほぼ全面を覆うように、カバープレート3が張り合わされており、このカバープレート3には、上記した各溝2の両端部に対応し、各溝2の長手方向と直交する方向に延びた貫通孔4、5が形成されている。これらの貫通孔4、5には、接続カバー(図示省略)が取り付けられ、それぞれ冷媒供給口、冷媒排出口として、異なる冷媒流路(図示省略)に接続される。そして冷媒供給源(図示省略)から一の冷媒流路に供給された冷媒は、一の冷媒流路から一方の貫通孔4に流れ、ここで半導体基板1に設けられた複数の溝2の一端に分配されるように送られる。送られた冷媒は、各溝2内を他端側に流れ、他方の貫通孔5で集約されて、他の冷媒流路に送り出される。このように、半導体基板1の一の主面に設けられた複数の溝2を冷媒流路として、そこに冷媒を流すことにより、他の主面1bに設けられた半導体素

子6が冷却される。

【0006】しかし、上記した従来技術において、複数の溝2により構成される各冷媒流路は、その流路断面が非常に小さく、流路長さが比較的長いことから、冷媒を流す際の圧力損失が大きくなる。したがって、冷媒は冷媒流路内を流動しにくくなり、所定の冷却性能が得られず、そのために半導体素子が破壊されおそれがあった。

【0007】以上、半導体素子の冷却装置について説明したが、かかる問題は半導体素子のみならず、他の電子部品あるいは冷却を必要とする発熱体に用いられる冷却装置に共通するものである。

【0008】次に、半導体素子を冷却するための冷却装置の実装構造に関する従来技術について説明する。図10は、従来の冷却装置の実装構造を示した断面図である。従来は、半導体素子を搭載した半導体チップ31の裏面にバネ32によって金属スタッド33を押し付けることにより、半導体チップ31で発生した熱を金属スタッド33から熱伝導板34へと伝え、最終的には冷媒35により冷却を行っていた。

【0009】ところが、この場合、半導体チップの大きさに比べて、金属スタッド33等からなる冷却装置が大きな構造となり、電子機器全体のコンパクト化に支障を来していた。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、従来の冷却装置では、冷媒を流す際の圧力損失が大きい。ため、所定の冷却性能が得られず、半導体素子等が破壊されるおそれがあった。そこで、本発明では、かかる欠点を除去し、冷媒を流す際の圧力損失を低減し、半導体素子等の破壊防止が可能な冷却装置を提供するとともに、電子機器全体のコンパクト化を可能にする冷却装置の実装構造をも併せて提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、基板と、この基板の少なくとも一方の主面側に装着されるカバープレートと、このカバープレートに冷媒供給口として設けられる前記基板に対して垂直方向に貫通した第1の貫通孔と、前記カバープレートに冷媒排出口として設けられる前記基板に対して垂直方向に貫通した第2の貫通孔とを具備し、前記基板あるいは前記カバープレートの対向面のうち少なくとも一方に凹凸形状が形成され、この凹凸形状を構成する凸部の一部もしくは全部と前記基板あるいは前記カバープレートのいずれかの対向面との間に間隙が形成され、前記基板と前記カバープレートとの間に形成される領域が冷媒流路として利用されることを特徴とする冷却装置を提供する。

## 【0012】

【作用】上記した本発明の構成によれば、例えば、基板の一の主面側に凹凸形状を形成し、カバープレートが基

板に取着された際、この凹凸形状を構成する凸部と、カバープレートの対向面との間に間隙を形成することにより、前記基板と前記カバープレートとの間に形成される領域を冷媒流路として利用する際の流路面積を拡大することができるため、冷媒が流れる際の圧力損失を低減することができる。また、本発明にかかる冷却装置を用いることにより、冷却装置のコンパクトな実装が実現できる。

#### 【0013】

【実施例】本発明の実施例について、図面を参照しつつ詳細に説明する。ここでは、主に、半導体素子の冷却装置について説明するが、本発明は、この場合に限定されず、他の電子部品あるいは冷却を必要とする種々の発熱体にも適用が可能である。

【0014】図1及び図2は、本発明に係る冷却装置の第1実施例を示したものである。図1(a)は分解斜視図、図1(b)は外観斜視図、図2(a)乃至(d)は、図1(b)のA-A断面を示した部分断面図である。ここで、図9に示した部分と同一部分または同一機能を有する部分については同一番号を付すこととする。

【0015】本実施例に係る冷却装置は、例えば一辺が約15mmの方形の基板1の一の主面1aに、複数の溝2を化学エッチング等の公知の手法により形成することにより、複数のフィン7を構成する。溝2は、例えば、幅が50μm程度で、深さが300μm程度に設定されており、各溝2は、ほぼ等間隔で平行に形成されている。ここで、基板1の周縁部は残し、フィン7の頂面は、例えば図1(a)に示すように、この周縁部よりも高さが低くなるようにする。

【0016】また、基板1の一の主面1a上には、その全面を覆うようにカバープレート3が張り合わされており、このカバープレート3には、貫通孔4、5が形成されている。これらの貫通孔4、5には、接続カバー（図示省略）が取り付けられ、それぞれ冷媒供給口、冷媒排出口として、異なる冷媒流路（図示省略）に接続される。そして冷媒供給源（図示省略）から一の冷媒流路に供給された冷媒は、一の冷媒流路から一方の貫通孔4に送り込まれ、基板1とカバープレート3との間の領域を経て、他方の貫通孔5から他の冷媒流路に送り出される。これにより、基板1の他の主面1b上に設けられた半導体素子6が冷却される。

【0017】図2は、基板1とカバープレート3との間の領域、即ち冷却装置に設けられた冷媒流路の断面を示す部分断面図である。本実施例に係る冷却装置においては、例えば、図2(a)に示すように、フィン7の頂面とカバープレート3との間に一定の間隙を設け、複数の溝2により構成される微小な冷媒流路を連結して流路面積を拡大することにより、冷媒が流れる際の圧力損失の低減を図っている。これにより、冷媒が冷却装置に設けられた冷媒流路内をスムーズに流動するようになり、十

分な冷却効果が発揮されるようになるため、冷却対象である半導体素子が破壊される心配もなくなる。

【0018】図2(b)乃至(d)は、上記した図2(a)において示した冷媒流路の変形例を示したものである。フィン7の頂面とカバープレート3との間の間隙は、すべてフィン7について設ける必要はなく、図2(b)に示すように、フィン7bのようにその頂面がカバープレート3に接触して冷媒流路をいくつかに分けるようにしても良い。この場合、圧力損失は多少増大するが、従来に比べればその値を低減でき、所望の効果をj得ることができる。また、図2(c)に示すように、フィン7の高さ、即ち、フィン7の頂面とカバープレート3との間の間隙は一定でなくても良く、フィン7a、7cのように高さを適宜変えた構成としても良い。図2(d)は、(b)と(c)を組み合わせたものであり、このような構成でも同様の作用・効果が得られる。

【0019】なお、本実施例では、基板1側に溝2を設けることによりフィン7を形成しているが、これをカバープレート3側に設けてもやはり同様の効果が得られる。また、冷却を必要とする半導体素子6を、カバープレート3側に設けても良い。

【0020】図3は、本発明に係る冷却装置の第2実施例を示したものである。図3(a)は分解斜視図、図3(b)は外観斜視図である。ここで、図1に示した部分と同一部分または同一機能を有する部分については同一番号を付すことにより、重複説明を省略する。本実施例は、第1実施例におけるカバープレート3に改良を加えたものである。つまり、カバープレート3には、冷媒の供給口及び排出口を形成するため、3箇所に貫通孔4a、4b、5が設けられている。この貫通孔のうち、カバープレート3の両端側に位置する貫通孔4a、4bを冷媒供給口として適用すれば、供給された冷媒は、基板1の周縁部から中心部に向かって流れる。そして、残りの貫通孔5を冷媒排出口として適用することにより、基板1の中心部近傍から冷媒を排出することができる。なお、基板1上に設けられたフィン7の構成に関しては第1実施例（図2参照）と同様であるため、ここでは重複説明を省略する。

【0021】以上のような構成によれば、冷媒流路の長さが従来の半分で済むことから、第1実施例に加えてさらに圧力損失を低減することが可能となる。したがって、より冷却効率の高い冷却装置の構築が可能となる。

【0022】一方、上記とは逆に、カバープレート3の中心部近傍に位置する貫通孔5を冷媒供給口とし、残りの貫通孔4a、4bを冷媒排出口とすることにより、冷媒を基板1の中心部近傍から供給し、基板1の周縁部から排出するようにしても上記と同様の作用・効果が得られる。

【0023】図4は、本発明に係る冷却装置の第3実施例を示したものである。図4(a)は分解斜視図、図4

(b)は外観斜視図である。ここで、図1に示した部分と同一部分または同一機能を有する部分については同一番号を付すことにより、重複説明を省略する。本実施例は、第1実施例における基板1及びカバープレート3の双方に改良を加えたものである。本実施例においては、基板1のほぼ中央で仕切壁8により、独立した溝2a、2bを設け、冷媒流路を第1実施例のほぼ半分の長さとしている。これに対応して、カバープレート3には、冷媒の供給口及び排出口を形成するため、4箇所に貫通孔4a、4b、5a、5bが設けられている。即ち、これらの貫通孔のうち、仕切壁8で仕切られた2つの領域ごとに各々2つの貫通孔を位置させ、その一方を冷媒供給口、他方を冷媒排出口として適用する。例えば、カバープレート3の両端側に設けられた貫通孔4a、4bを冷媒供給口として適用すれば、冷媒は基板1の周縁部から中心部へ向かって流れる。そして、他方の貫通孔5a、5bを冷媒排出口として適用することにより、基板1の中心部近傍から冷媒を排出することができる。なお、基板1上に設けられたフィン7a、7bの構成に関しては第1実施例(図2参照)と同様であるため、ここでは重複説明を省略する。

【0024】以上のような構成によれば、第2実施例と同様に、冷媒流路の長さが従来の半分で済むことから、第1実施例に加えてさらに圧力損失を低減することが可能となる。

【0025】一方、上記とは逆に、カバープレート3の中心部近傍に位置する貫通孔5a、5bを冷媒供給口とし、残りの貫通孔4a、4bを冷媒排出口とすることにより、冷媒を基板1の中心部近傍から供給し、基板1の周縁部から排出するようにしても良い。また、一方の領域では、冷媒を基板1の周縁部の貫通孔4a(4b)から供給し、基板1の中心部近傍の貫通孔5a(5b)から排出するようにし、他方の領域では、反対に基板1の中心部近傍の貫通孔5b(5a)から供給し、基板1の周縁部の貫通孔4b(4a)から排出するようにしても良い。

【0026】図5及び図6は、本発明に係る冷却装置の第4実施例を示したものである。図5(a)は分解斜視図、図5(b)は外観斜視図、図6(a)及び(b)は、図5(b)のA-A断面を示した部分断面図である。ここで、図1に示した部分と同一部分または同一機能を有する部分については同一番号を付すことにより重複説明を省略することとする。

【0027】第1実施例においては、冷却装置内における冷媒の主流方向と、溝2及びフィン7の長手方向が一致していたのに対し、本実施例では、カバープレート3に設けられた貫通孔4、5が基板1上に形成される溝2及びフィン7の長手方向と同一方向に延びた構成として、冷却装置内における冷媒の主流方向が、溝2及びフィン7の長手方向と直交するように構成されている。こ

のため、冷媒が冷媒流路内を流動する際、フィン7によって流れが攪乱され、熱伝達特性が向上する。また、図6(a)及び(b)に示すように、本実施例においては、すべてのフィン7の頂面とカバープレート3との間に間隙を設ける必要がある。しかし、その間隙は一定でなくとも良く、フィン7a、7bのように高さを適宜変えた構成としても良い。なお、その他の作用・効果に関しては第1実施例と同様である。

【0028】図7は、本発明に係る冷却装置の第5実施例を示したものである。図7(a)は分解斜視図、図7(b)は部分断面図である。本実施例においては、第1実施例における基板1に相当する中板11の両主面に、複数の溝12a、12bを化学エッチング等の公知の手法により形成することにより、複数のフィン17a、17bを構成する。各溝12a、12bは、ほぼ等間隔で平行に形成されている。ここで、中板11の周縁部は残し、フィン17a、17bの頂面は、例えば図7(a)、(b)に示すように、この周縁部よりも高さが低くなるようにする。

【0029】中板11の両主面上には、その全面を覆うようにカバープレート13a、13bが張り合わされており、これらのカバープレート13a、13bには、冷媒の供給口及び排出口を構成するため、貫通孔14a、15a並びに14b、15bがそれぞれ設けられている。また、カバープレート13aの中板11に接続される主面と反対側の主面上には半導体素子16が設けられている。

【0030】本実施例においては、例えば、カバープレート13aの貫通孔14a及びカバープレート13bの貫通孔15bを冷媒供給口として適用し、残りの貫通孔15a、14bを冷媒排出口として適用することにより、中板11の両主面とカバープレート13a、13bとの間に設けられた冷媒流路に、冷媒を対向流となるように流動させることができる。これにより、冷媒の流れ方向の温度勾配が緩和され、冷却装置の内の温度分布を平均化することが可能となる。

【0031】また、上記した各実施例と同様に、図7(b)に示すようにフィン17a、17bの頂面とカバープレート13a、13bとの間に一定の間隙を設け、複数の溝12a、12bにより構成される微小な冷媒流路を連結して流路面積を拡大することにより、冷媒が流れる際の圧力損失の低減を図っている。これにより、冷媒が冷却装置に設けられた冷媒流路内をスムーズに流動するようになり、十分な冷却効果が発揮されるようになるため、冷却対象である半導体素子が破壊される心配もなくなる。

【0032】なお、図7においては、半導体素子16を一方のカバープレート13aのみに設けているが、他方のカバープレート13bの中板11に接続される主面と反対側の主面上にも半導体素子を設けて、同時に冷却す

るようにしても良い。また、フィン17a, 17bの構成に関しては第1実施例(図2参照)と同様に考えることが可能であり、ここでは重複説明を省略する。さらに、本実施例と第2乃至第4実施例とを組み合わせた構成としても良い。

【0033】図8は、本発明に係る冷却装置の第6実施例を示したものである。図8(a)は分解斜視図、図8(b)は部分断面図である。第5実施例においては、冷却装置の冷媒流路を構成するために溝12a, 12b及びフィン17a, 17bが中板11上に形成されていたが(図7参照)、本実施例においては、それらが中板21の両主面に張り合わせられるカバープレート23a, 23bの対向面上に設けられている。即ち、カバープレート23a, 23bの周縁部の対面する2箇所に冷媒の供給口及び排出口を構成する貫通孔24a, 25a並びに24b, 25bが設けられており、カバープレート23a, 23bの一主面上の上記貫通孔に挟まれた部分に溝22a, 22bを形成することにより、複数のフィン27a, 27bが構成されている。また、カバープレート23aの中板21に接続される主面と反対側の主面には半導体素子16が設けられている。このような構成によっても、第4実施例と同様の作用・効果が得られる。

【0034】次に、本発明にかかる冷却装置の実装構造について図11を参照しつつ説明する。図11の(a)は本発明にかかる冷却装置の実装構造の一実施例を示す断面図、(b)はその部分拡大図である。

【0035】配線基板41に半田バンプ42を介して接続されている半導体チップ43には、上述したような数10 $\mu$ mオーダーの溝が複数形成されたチャンネルプレート44aと、冷媒供給口および冷媒排出口を有するカバープレート44bを張り合わせることで形成されるマイクロチャンネル熱交換器44が熱的に接続されている。かかる熱的接続は、マイクロチャンネル熱交換器44がシリコン等の熱伝導性の良好な材料で形成されれば、半導体チップに直接接着することにより達成でき、接触部分の熱抵抗を充分小さくすることが可能である。ただし、熱応力の発生等が予想される場合は、熱伝導性グリス等の介在物を介して接続しても良い。

【0036】このような実装構造を有する複数のマイクロチャンネル熱交換器44を連結するとともに、それぞれに冷媒を供給するための冷媒流路45を有する冷媒供給ホルダ46が設けられている。この冷媒供給ホルダ46は、カバープレート44bに接着等により接続されるが、カバープレート44bを設けず、直接チャンネルプレート44aに接続しても良い。冷媒供給ホルダ46に設けられた冷媒流路46には、マイクロチャンネル熱交換器44のカバープレート44bに設けられた冷媒供給口及び冷媒排出口に連結される流路が設けられている。

【0037】このようにして、発熱体である半導体チッ

プ43に対して冷却装置であるマイクロチャンネル熱交換器44が実装され、冷媒供給ホルダ46内の冷媒流路45を流動する冷媒によって、半導体チップ43が冷却される。

【0038】本実施例のように、マイクロチャンネル熱交換器44を用いれば冷却装置自体を小型化できるとともに、冷媒の全流量も微小にすることができ、冷媒供給ホルダ46をも小型化することができ、冷却装置のコンパクトな実装が可能となり、電子機器全体のコンパクト化を実現することが可能となる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、冷却装置に設けられた冷媒流路内を冷媒が流れる際の圧力損失を低減させることができるため、冷媒が冷媒流路内をスムーズに流動するようになり、十分な冷却効果が発揮されるようになり、冷却対象である半導体素子等の破壊を防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る冷却装置の第1実施例を示す斜視図。

【図2】本発明に係る冷却装置の第1実施例を示す部分断面図。

【図3】本発明に係る冷却装置の第2実施例を示す斜視図。

【図4】本発明に係る冷却装置の第3実施例を示す斜視図。

【図5】本発明に係る冷却装置の第4実施例を示す斜視図。

【図6】本発明に係る冷却装置の第4実施例を示す部分断面図。

【図7】本発明に係る冷却装置の第5実施例を示す図。

【図8】本発明に係る冷却装置の第6実施例を示す図。

【図9】従来の冷却装置の概略を示す図。

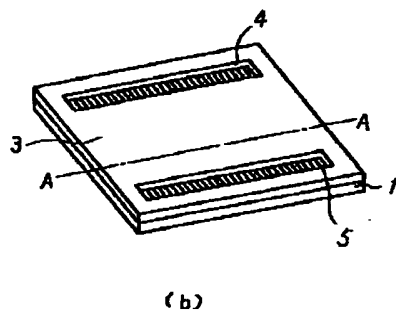
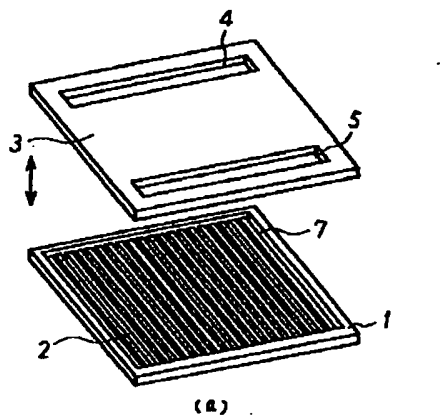
【図10】従来の冷却装置の実装構造を示した断面図。

【図11】本発明にかかる冷却装置の実装構造を示す図。

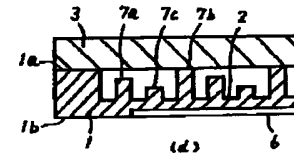
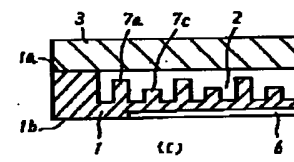
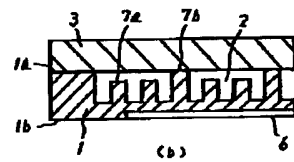
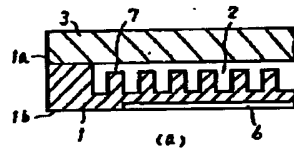
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 溝
- 3 カバープレート
- 4, 5 貫通孔
- 6 半導体素子
- 7 フィン
- 41 配線基板
- 42 半田バンプ
- 43 半導体チップ
- 44 マイクロチャンネル熱交換器
- 45 冷媒流路
- 46 冷媒供給ホルダ

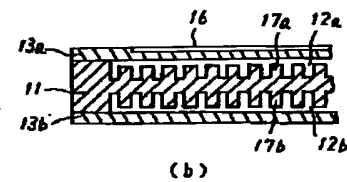
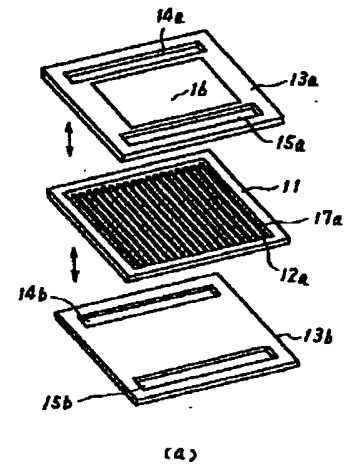
【図1】



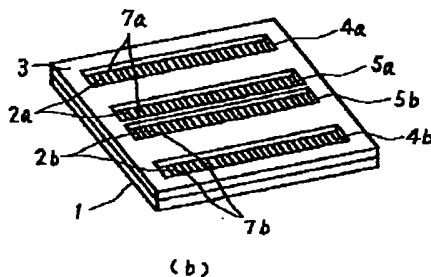
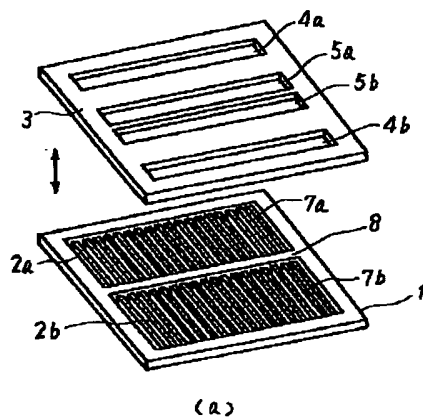
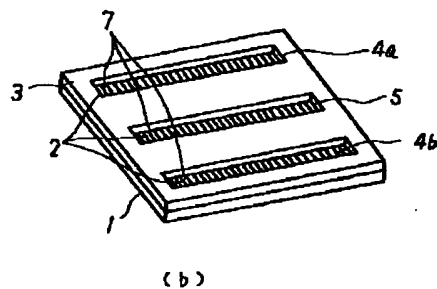
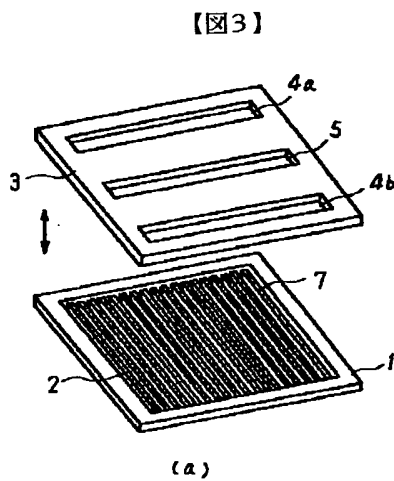
【図2】



【図7】

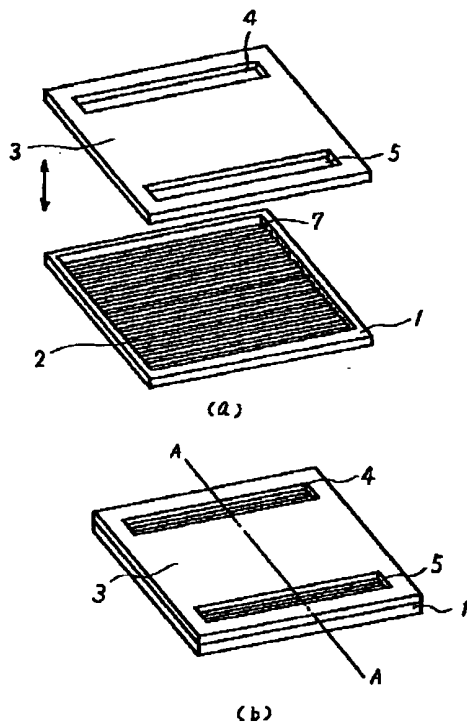


【図4】

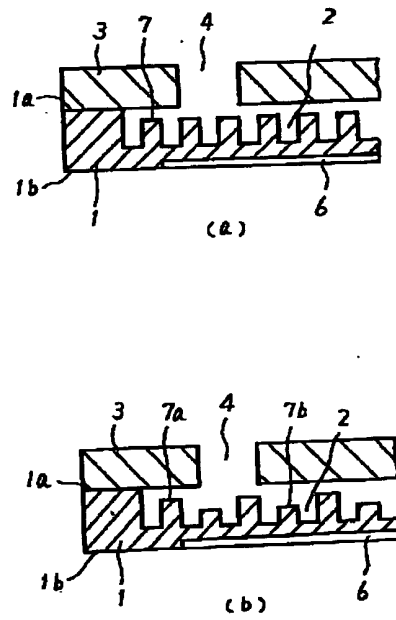




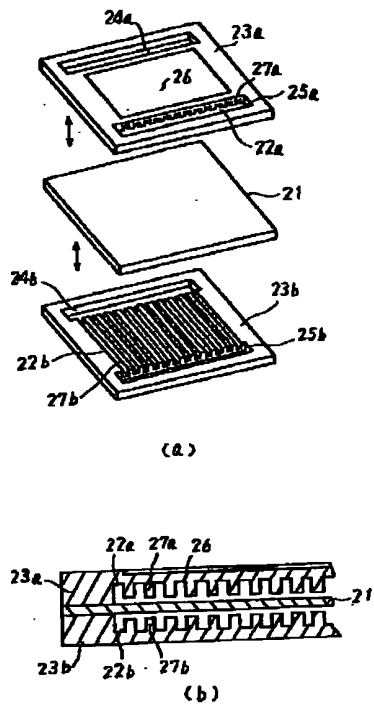
【図5】



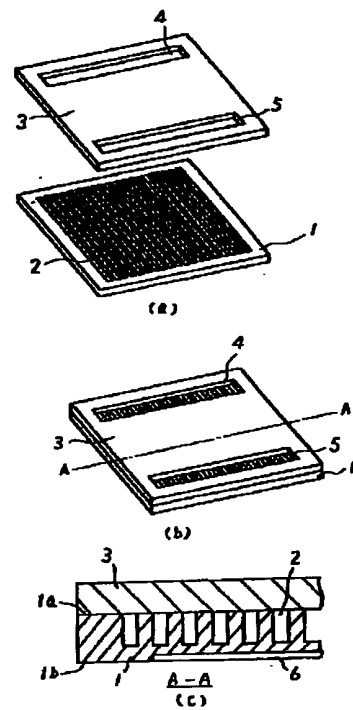
【図6】



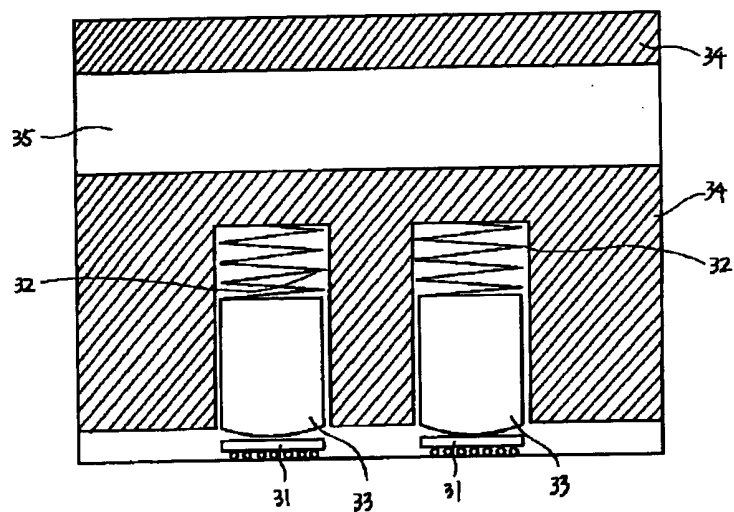
【図8】



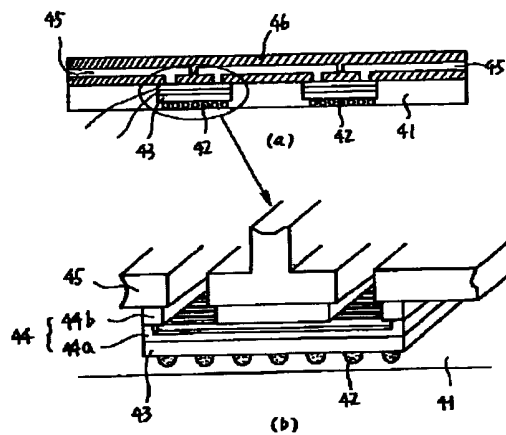
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 久野 勝美  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 石塚 勝  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内